Jb. Nass. Ver. Naturk.	Bd. 99	Seite 65—85	Wiesbaden, 1968

DIE „FLAMMUNG“ DER PIKRITE DES LAHN-DILL-GEBIETES

Von HANS HENTSCHEL, Wiesbaden—Mainz*)

Mit 7 Abbildungen

Inhalt

Geologische Vorbemerkungen

In Begleitung der mitteldevonischen und unterkarbonischen intrusiven Diabase des Lahn- und Dillgebietes im Rheinischen Schiefergebirge treten untergeordnet auch Pikrite auf, die wegen ihrer dunkelgrünen bis grünschwarzen Farbe, besonders wenn diese mit einer eigenartigen helleren Fleckung, der sogenannten „Flammung“, in Kontrast steht, als Werk- und Denkmalstein sehr geschätzt sind. Solcher Nutzung kommt noch entgegen, daß sich das Gestein in großen Blöcken gewinnen und relativ leicht bearbeiten läßt. Nachteilig wirkt sich in wirtschaftlicher Hinsicht die beschränkte Ausdehnung der Vorkommen sowie der große Anfall von Abraum beim Steinbruchbetrieb aus, wenn solcher nur der Werksteingewinnung dient.

Als Lager von geringer Mächtigkeit (zwischen 10 und 50 m, selten mehr als 50 m) und (mit wenigen Ausnahmen) oft auch nur kurzem Aushalten im streichenden Oberflächenausstrich sitzen diese Pikrite zusammen mit den Lagergängen der intrusiven Diabase überwiegend konkordant in mittel- und oberdevonischen Sedimenten und sind wie diese mehr oder weniger steil aufgerichtet. Obwohl (sehr) vereinzelt ein direkter Kontakt des Pikrites

*) Prof. Dr. HANS HENTSCHEL, 65 Mainz, Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität.

mit intrusivem Diabas beobachtet werden konnte, läßt sich kaum bezweifeln, daß insbesondere die größeren Pikritvorkommen selbständige Lagergänge sind. Aber es fehlt weitgehend an Aufschlüssen im Kontaktbereich der Pikritlager, um diese Frage umfassend zu beantworten, weil von den Steinbruchbetrieben die randlichen Partien der Pikritvorkommen gemieden werden, wo das Gestein zur Vergrusung neigt und damit unbrauchbar ist.

Daß nicht alle diese Lagergang-Pikrite des Lahn-Dillgebietes als selbständige Eruptivkörper angesehen werden dürfen, hat sich aus Bohrungen im Lahngebiet ergeben (H. Hentschel, 1955 und 1956). Die näheren petrographischen Zusammenhänge erbrachten dabei ein ähnliches Bild, wie es P. Wagner (1938) aus dem vogtländisch-thüringischen Paläozoikum von unselbständigen Pikritlagern als Liegendteilen mächtiger Diabaslagergänge (aus dem Silur) geliefert hat. (Solche Pikrite sind durch das Absinken der schweren Olivinkristalle aus dem Diabasmagma nach dessen Platznahme im Lagergang und der Ansammlung der Olivine am Boden des ursprünglich horizontalen Ganges entstanden.)

Von den etwa 40 im Lahn-Dillgebiet geologisch nachgewiesenen Pikritlagergang-Vorkommen gehören die meisten der Dillmulde an. Das größte von diesen ist der Lagergang, der sich über die Wasserscheide beim Bahnhof Hirzenhain (nordöstlich von Dillenburg) etwa 2 km in nordöstlicher Richtung erstreckt und durch eine Reihe von Steinbrüchen gut erschlossen ist. Insgesamt ordnen sich die meisten Vorkommen des Dillgebietes in einige wenige dem allgemeinen Streichen folgende Züge von 20—30 km Länge ein, die durch meist länger anhaltende Ausstriche von intrusiven Diabasen markiert sind. Die wenigen Vorkommen im Lahngebiet lassen dagegen eine bestimmte Anordnung nicht erkennen.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß unterkarbonische Pikrite auch in enger Verknüpfung mit submarin effusiven (und subeffusiven) Diabasen vorkommen. Diese sind petrographisch aber von anderer Art, auf welche Unterschiede schon R. Brauns (1904) hingewiesen hat. Diese effusiven bis subeffusiven Pikrite weisen niemals eine Flammung auf. Sie werden dementsprechend hier außer Betracht gelassen.

Da Fragen der geologischen und genetischen Verknüpfung der Pikrite mit den Diabasen hier nicht zur Diskussion stehen, genügt die vorstehende kurze Skizzierung der geologischen Situation der Pikrite für das Verständnis dieser Arbeit.

Petrographische Vorbemerkungen

Gegenstand dieser petrographischen Studie ist die äußerlich auffällige Fleckung der Gang-Pikrite, die „Flammung". Erscheinungsweise, Wesen und Entstehung der Flammung sollen hier näher behandelt werden.

Jedem Steinmetz und Steinbrucharbeiter aus dem Dillgebiet ist die „Flammung" der Pikrite wohlbekannt, ja jeder Bewohner im Dillgebiet und seiner weiteren Umgebung sieht den geflammten Stein täglich an

Haus- und Gartenmauern und kennt ihn mit seiner charakteristischen Musterung als gebräuchlichen Denkmalstein der Friedhöfe in diesem Gebiet.

Es ist hier nebensächlich, daß dieses Gestein nicht als Pikrit, sondern als Diabas sowohl von der Bevölkerung des Gebietes als auch im Geschäftsverkehr der Steinbruchbetriebe und Steinwerke bezeichnet wird. Die Bezeichnung Pikrit ist ganz unüblich, meist auch bei den Steinbruchleuten unbekannt.

In der petrographischen Fachliteratur wird die „Flammung“ der Pikrite weder von den Gesteinen des Lahn-Dillgebietes noch von anderen Orten erwähnt. Ich kann deshalb nicht sagen, ob Pikrite, die es überall auf der Erde in ehemaligen Geosynklinalräumen mit Diabasvulkanismus genauso wie im Lahn-Dillgebiet gibt, auch dieses besondere Gefüge aufweisen, das so charakteristisch für die Pikrite des Lahn-Dillgebietes ist. Ich nehme aber an, daß die Flammung nicht auf diese beschränkt ist.

In seiner (nicht veröffentlichten) Dissertationsarbeit über die Pikrite des Dillgebietes hat sich A. Bake (1954) auf mein seinerzeitiges Anraten auch mit der „Flammung“ befaßt, allerdings nur flüchtig. Ihre in der besonderen Mineralzusammensetzung begründete Eigenart hat er dabei aber doch schon richtig erkannt, ist aber auf ihr Erscheinungsbild, wie überhaupt auf Fragen ihrer Entstehung nicht eingegangen. Diese Lücken in der Physiographie und Petrologie der Gangpikrite des Lahn-Dillgebietes soll die vorliegende Arbeit schließen. Sie bedient sich dabei einer Auffassung über die Bildungsgeschichte der Pikrite, die von der Bakeschen in einigen entscheidenden Punkten abweicht. Eine Fehleinschätzung der geologischen Position der Pikrite sowie eine irrtümliche genetische Deutung des Gesteinsgefüges haben Bake seinerzeit dazu geführt, die Pikrite für Tiefengesteine zu halten und sie in Peridotite umzubenennen. Diese Vorstellungen Bakes können nicht unwidersprochen bleiben. Ihre Irrtümer aufzuzeigen, erfolgt hier, weil die Entstehung der Flammung ein Glied im Bildungsablauf der Pikrite ist und diesen richtig erfaßt zu haben, Voraussetzung dafür ist, jene korrekt aus dem Gesteinsgefüge abzuleiten.

Äußeres Erscheinungsbild der Pikrit-Flammung

Es handelt sich bei der Flammung des Pikrit-Gesteins um hellere Flecken und Schlieren auf einem grünlich schwarzen Untergrund. Besonders deutlich tritt die Flammung auf angeschliffenen und naßgemachten oder polierten Gesteinsplatten hervor, sie ist aber auch auf rauhen Gesteinsbruchflächen oder auf gestockten Werksteinflächen noch deutlich erkennbar. Sie verleiht dem Gestein eine eigenartig aparte Musterung, die, einmalig in ihrer Art, den Pikrit unverwechselbar macht. Einige Bilder (Abb. 1 bis 6) vermögen besser als Worte einen Eindruck von dieser Fleckung des Gesteins zu vermitteln. Aber es wären eine ganze Reihe von Bildern nötig, um die breite Variation der Form, Größe und des räumlichen Arrangements der Flecken aufzuzeigen.

Am besten aus einiger Distanz betrachtet, zeigen sich etwa rundliche Flecke von etwa 0,5—1 cm oder 2—3 cm Durchmesser, die in ziemlich gleichmäßiger Verteilung ohne größere Abstände nebeneinander liegen. Dann gibt es längliche ellipsoidische Formen der Flecke, schließlich langgestreckte schmitzenartige mit sowohl ziemlich loser als auch recht enger Aneinanderlagerung der Flecken. Das führt schließlich in Übergängen mit zunehmender Unregelmäßigkeit der Fleckenform zu Bildern, die nicht mehr den Eindruck machen, als schwömmen helle kleine „Körper" in einer schwarzgrünen dichten Masse als vielmehr den, eine helle schon fleckige Gesteinsmasse sei in Form einer Überstruktur von einem dunklen Netzwerk mit Maschen annähernd quadratischer, spitzrhombischer oder auch unregelmäßig polygonaler Form von 2—3 cm bis etwa 10 cm Durchmesser durchzogen. Darüber hinaus gibt es ganz unregelmäßige wolkige Formen der Fleckung, die sich nur schlecht beschreiben lassen und eigentlich nur durch Bilder veranschaulicht werden können.

Schließlich zeigt die Flammung mancher Pikrite noch eine weitere Art von Überstruktur dadurch, daß z. B. langgestreckte helle schlierenartige Flecken nochmals in sich eine kleinkörnige Fleckung aufweisen, oder daß ein kleingeflammtes Gestein von einer echten schwärzlichgrünen subparallelen Aderung von einigen Millimetern Dicke durchzogen ist.

Das Überwiegen gestreckter schlierenartiger Flecke hat zu dem kennzeichnenden Ausdruck „Flammung" und zu dessen allgemeiner Verwendung für alle, also auch der runden Fleckungen geführt.

Bei im Anschnitt länglichen oder schlierigen Flecken handelt es sich räumlich um angenähert diskusartige Fleckenkörper, die auffallend räumlich gleichbleibend orientiert und in parallelen Ebenen angeordnet sind. Diese Einregelung der Flammung nach einer bestimmten Flächenlage im Gestein ist sehr ausgeprägt. Sie bewirkt ein unterschiedliches Bild der Flammung auf Werksteinflächen je nach Lage des Anschnittes relativ zur Regelungsfläche. Alle Gesteinsschnittlagen senkrecht oder schräg zur Regelungsfläche zeigen, wenn die Flammung nicht rundlich ist, mehr oder weniger gestreckt linsige oder schlierige Flammung. Schnitte hingegen, die parallel zu der Regelungsfläche der Flammung oder wenig schräg zu dieser geführt sind, weisen größere rundliche Flecke vom Durchmesser der Linsen- bzw. Schlierenlänge auf, wenn der Schnitt mit der Ebene der Fleckenkörper zusammenfällt. Liegt er dagegen 1 oder 2 cm darüber oder darunter, kann ein kleinfleckiges Muster mit relativ großem Fleckenabstand entstehen. Bei geringer Schräglage kombinieren sich beide Schnittbilder zu einem etwas unruhigen Flammenmuster. Die Parallelschnitte bekommt man in den Steinsägereien allerdings weniger zu Gesicht, da Werksteine meist plattig und dabei üblicherweise quer zur Regelungsfläche geschnitten werden.

Die Steinindustrie beschränkt sich zur Unterscheidung der Vielfalt der Flammungsformen auf eine Gliederung in lediglich drei Gruppen. Sie spricht von Fein-, Mittel- und Grobkorn. Feinkorn hat Flecken etwa bis 2 cm

Durchmesser, Mittelkorn bis 4 oder 5 cm Durchmesser. Alle größeren Flecken werden zur dritten Gruppe gerechnet. Diese Gliederung ist nicht genormt und wird etwas willkürlich angewendet.

Ein Besuch auf den Werkplätzen bei den Steinsägereien im Dillgebiet (etwa in Aßlar, Bottenhorn, Hirzenhain, Steinperf und anderen Orten) ergibt einen guten Überblick über die Mannigfaltigkeit der Flammung, was Form, Größe und Anordnung der Flecken anlangt, zumal hier meistens Werksteine von verschiedenen Vorkommen gestapelt sind.

Da die Pikrit-Werksteine ohne Beachtung ihrer Lage und ihrer Orientierung im geologischen Verband aus den Steinbrüchen entnommen werden, läßt sich auf den Werkplätzen der Steinsägereien nicht mehr ermitteln, welchem Teil des Lagerganges sie entnommen und — als Folge davon — in welcher Weise verschiedene Flammungsarten miteinander im Verband stehen und wie die flächige Einregelung der Flammung im Lagergang orientiert ist. Hier kann allein ein Studium in den Steinbrüchen selbst weiterhelfen.

Zunächst läßt sich aus der einheitlichen Flammung, die im allgemeinen jeder Werkstein aufweist, mag er auch noch so groß sein, vermuten, daß die Flammung auch über größere Bereiche in einem Steinbruch einheitlich bleibt. Das wird einmal dadurch bestätigt, daß Pikrit-Steinbrüche über viele Jahre hindurch in der Lage sind, Werksteine derselben Flammungsart zu liefern. Das bestätigt sich zum anderen durch unmittelbare Beobachtung in den Steinbrüchen selbst. Steinbruchwände von 50—100 m Länge und mehr bei Höhen von 10—20 m (und mehr) weisen oft eine im wesentlichen einheitliche Flammung auf.

Es ist allerdings nicht immer einfach, die Flammung im anstehenden Gestein dann zu erkennen, wenn der Fels nur nach Kluftflächen gebrochen wird und die Felswände demzufolge fast nur von solchen gebildet werden. Ein Kluftbelag von sekundär gebildeten Serpentinmineralen verhüllt dann das Gesteinsgefüge mit seiner Flammung vollständig. (Daran liegt es, daß die Steinbrucharbeiter meist nur wenig über die Art der Flammung, vor allem aber über deren räumliche Orientierung im Steinbruch Auskunft geben können, und daß ihre Angaben oft auch widersprechend sind.)

Gelegentlich wird aber die Flammung des Gesteins durch Gesteinsverwitterung, die meist mit einer Vergrusung verknüpft ist, dadurch gut sichtbar herauspräpariert, daß die Flammen als helle festere Partien der Vergrusung besser widerstehen als ihre dunkle schwärzlichgrüne Umgebung. Zur Zeit läßt sich diese Erscheinung u. a. besonders gut in zwei Steinbrüchen beobachten, die in dem großen Pikritlagergang bei der Wasserscheide Hirzenhain angelegt sind: einmal im Steinbruch der Firma Damm, der sich unmittelbar südlich der Wasserscheide Hirzenhain direkt neben der Scheldetalstraße hinzieht (Westwand, nördlichster Teil des Bruches) und zum anderen im Steinbruch Singelberg der Firma Kissel: hier in älteren seit langem offen gelassenen sich nördlich anschließenden kleinen Gruben.

So gewiß größere Teile mancher Pikrit-Steinbrüche eine im wesentlichen einzige Flammungsart aufweisen, so gewiß ist es auch, daß die Flammung nicht einheitlich einen Pikritlagergang in seiner ganzen Mächtigkeit und Längserstreckung erfüllt. Das ist den Steinbruchleuten natürlich durchaus bekannt. Einige gut beobachtbare Beispiele mögen dazu angeführt werden.

In dem ausgedehnten Steinbruchgelände der Firma Müller, Jung & Pfeiffer bei Rachelshausen steht hauptsächlich ein sehr grob und eigenartig geflammter Pikrit an, der den eingangs geschilderten Typ eines von einem grobmaschigen Netzwerk dunkler Adern durchzogenen Gesteins besonders gut repräsentiert (vgl. Abb. 3 und 4). Aber im gleichen Pikritkörper finden sich auch Bereiche mit typisch kleinkugeliger Fleckung. Schutthalden verhüllen hier leider zur Zeit den Verband beider Pikrittypen.

Im Steinbruch der Gemeinde Hirzenhain auf der Wasserscheide beim Bahnhof dieser Ortschaft wurde vor Jahren fein-, mittel- und grobgeflammter Stein gewonnen. BAKE gibt dazu an, die Flammung verschwinde gegen die seitliche Lagerbegrenzung, sei in der Lagermitte am gröbsten und nehme nach beiden Seiten in der Korngröße der Flammung ab. Diese Angaben lassen sich bei den gegenwärtigen Aufschlußverhältnissen in diesem Steinbruch nicht gut überprüfen, von anderen Steinbrüchen des gleichen Pikritlagerganges aber nicht bestätigen. Im südlich anschließenden Steinbruch der Firma Damm steht gegenwärtig klein- und mittelflammiger Pikrit an, und zwar nach dem Liegenden zu kleinflammiges, nach dem Hangenden (d. h. nach Osten) zu mittelflammiges Gestein.

Unterschiede besonderer Art weisen die Pikritbrüche der Steinwerke Schwarz am Hahn bei Oberdieten auf. Hier treten kleinflammiger Pikrit und ein völlig ungeflammtes, fast schwarzes Gestein nebeneinander auf, wobei offenbar der größere Teil der Steinbrüche von ungeflammtem Gestein eingenommen wird. Bei meiner Begehung im Sommer 1967 war der Verband beider Pikrittypen durch Schuttüberdeckung leider auch hier verdeckt. Es steht aber ganz außer Zweifel, daß beide Typen demselben Lagerkörper angehören.

BAKE führt in seiner Dissertation noch einige Steinbrüche an, wo sich eine Veränderung der Flammung beobachten lasse: in Steinbrüchen in der Nähe der Straße Frechenhausen—Bottenhorn und im Steinbruch am Schweinskopf südlich von Dernbach.

Der Mangel an systematischen Beobachtungen über die Veränderung der Flammung im anstehenden Gestein, noch mehr aber das vollständige Fehlen jeglicher Angaben über die Orientierung bzw. die Einregelung der Flammung in den Pikritkörpern gab Veranlassung zu entsprechenden Untersuchungen. Dafür empfahl sich der große Pikritlagergang bei der Wasserscheide Hirzenhain, weil er sich in tektonisch ungestörtem Lagerverband befindet und durch große Steinbrüche besonders gut aufgeschlossen ist.

Die Untersuchung wurde auf fünf Steinbrüche beschränkt. Es waren die Brüche der Firmen K. Damm, H. Ravenschlag und Kissel & Co.; letztere Firma mit den Brüchen Kohlhain, Angelburg und Singelberg. Aus allen fünf Steinbrüchen ergab sich übereinstimmend:

1. Kleinfleckige Flammung befindet sich stets im liegenden Teil des Lagerganges. Das ist für den Oberflächenausstrich die nordwestliche Längsseite des SW—NE streichenden und steil nit 55—65° nach SE einfallenden Ganges.

Gegen den liegenden Kontakt zu setzt Vergrusung ein, weshalb der Abbau in keinem der Brüche bis zu diesem Kontakt mit den oberdevonischen Sedimenten vorgedrungen ist, obwohl die Brüche durchweg von der Vergrusungszone aus begonnen sein dürften. Letzteres gilt nicht für den Steinbruch Damm, der durch die Scheldetalstraße gehindert ist, den Abbau nach dem liegenden Teil des Lagers auszudehnen.

Lediglich im Steinbruch Singelberg ist der liegende Kontakt in dem Einschnitt der Zufahrt aufgeschlossen. Hier zeigt sich eine 10—15 m mächtige Liegendpartie des Lagerganges fast vollständig vergrust ohne erkennbare Flammung. Das vergruste Gestein ist aber zum Teil mehr diabasisch als pikritisch.

2. Im mittleren Teil des Lagerganges — im Querprofil gesehen — ist die Flammung gröber (mittelkörnig) und der Übergang aus der kleinfleckig-kugeligen Flammung des liegenden Teiles allmählich. Außerdem ist die mittelkörnige Flammung mit ihrer dicklinsigen Flammenform von 2—4 cm Durchmesser der „Linsen" flächengeregelt: die „Linsen" sind parallel zueinander angeordnet. Die Regelungsfläche ist konstant in ihrer Orientierung und liegt parallel zur Ebene des Lagerganges, d. h. sie fällt wie der Gang nach SE ein und streicht gangparallel SW—NE.

Eine gelegentliche Parallelfolge dunkler „Adern" (von einigen mm bis maximal etwa 1 cm Dicke), die die Flammung zusätzlich überlagern, hat dieselbe Orientierung wie die Regelungsfläche der Flammung. Pikrit mit dieser komplexen Flammung findet sich z. B. in gewissen Teilen des Steinbruches Singelberg.

Bei langlinsenförmiger Flammung, wie sie z. B. Werksteine aus dem gleichen Steinbruch aufweisen, liegen die Flammen mitunter so dicht nebeneinander in einer Anordnung, daß der relativ schmale dunkle Gesteinsuntergrund (um einen schon gebrauchten Vergleich zu wiederholen) einem spitz parallelepipedischen Netz ähnelt, dessen Maschen von den Flammen besetzt sind. Dieses Netz sieht im Querschnitt (d. h. senkrecht zur Regelungsfläche) aus wie zwei Parallelscharen von Linien, die spiegelbildlich zur Regelungsfläche liegen und dabei ganz flach gegen diese geneigt sind. Das ergibt ein Gefügebild, wie man es bei Scherflächengesteinen gelegentlich beobachten kann. Die Frage liegt nahe, ob ihm eine gesteinsgenetische Bedeutung zukommt (vgl. Abb. 6 und S. 79).

3. Die flächengeregelte mittelkörnige Flammung scheint ziemlich weit in den hangenden Lagerteil zu reichen, dabei aber — wiederum allmählich — grobflammig zu werden, um noch weiter nach dem hangenden Kontakt zu in eine sehr grobe unregelmäßige Flammung, anscheinend ohne Flächenorientierung, überzugehen.

Diese letzteren Angaben müssen noch als etwas unsicher gelten, weil sich Beobachtungen in den Hangendteilen des Hirzenhainer Pikritlagerganges zur Zeit nur sehr eingeschränkt anstellen lassen. Dafür kamen nur die großen Steinbrüche Ravenschlag, Kohlhain und Angelburg in Betracht, weil sie am weitesten zum Hangenden vorgedrungen sind. Aber ihre hohen Rückwände sind in den oberen Partien, die dem hangenden Kontakt am nächsten liegen, nicht begehbar. Ich war deshalb auf Beobachtungen an abgestürzten Blöcken angewiesen, deren ursprüngliche Lage in der Wand unbekannt ist, und deren Bruchflächen wenig geeignet waren, eine sehr grobe Flammung zu erkennen.

Erst in einigen Jahren wird ein weiter fortgeschrittener Abbau in diesen Brüchen den Hangendkontakt des Pikritlagers erreicht haben und dann sichere Aussagen über die Flammung in dieser Lagerpartie zulassen. Ich rechne damit, daß man dort eine Flammung ähnlich der des grobgeflammten Steins von Rachelshausen antreffen wird.

Die gleichmäßige Einregelung der Flammung in eine Flächenlage parallel zur Lagerebene sowie der einheitlich gleichsinnige Übergang von feiner zu grober Flammung vom Liegenden zum Hangenden im gesamten Lagerzug des Pikrites bei der Wasserscheide Hirzenhain lassen erwarten, daß die Flammung in den übrigen Pikritlagergängen des Lahn-Dillgebietes mit ihren praktisch identischen Gesteinen eine gleiche oder zumindest ähnliche Gesetzmäßigkeit aufweist. Die Einzelbeobachtungen in Pikritbrüchen der anderen Vorkommen widersprechen bislang jedenfalls dem nicht. Solange deshalb diese Verallgemeinerung infolge entgegenstehender Beobachtungen nicht eingeschränkt werden muß, lassen sich bei Steinbrüchen, deren Lage zum Liegenden und Hangenden des Vorkommens unbekannt oder infolge der Begrenzung des Vorkommens durch Verwerfungen überhaupt nicht zu ermitteln ist, aus der Art und Orientierung der Flammung Schlüsse auf ihre Lage im Lagergang ziehen. Die Flammung kann sonach unter Umständen auch zu Hilfe genommen werden, wenn zu entscheiden ist, in welcher Richtung ein Pikritsteinbruch erweitert werden soll.

Abweichungen von der Flammungsverteilung gegenüber der im Hirzenhainer Pikritzug sind dennoch aber schon bekannt. Es handelt sich dabei um den allerdings relativ seltenen Sonderfall, daß in Teilen von Pikritlagergängen die Flammung auch einmal gänzlich fehlen kann. So etwas wurde im Hirzenhainer Pikrit bislang nicht beobachtet, ist aber dafür im Pikritzug vom Hahnberg bei Oberdieten, den die Steinbrüche der Firma Schwarz abbauen, um so auffälliger zu sehen. In Vorwegnahme von Befunden der mikroskopischen Untersuchung (vgl. das folgende Kapitel) sei darauf hin-

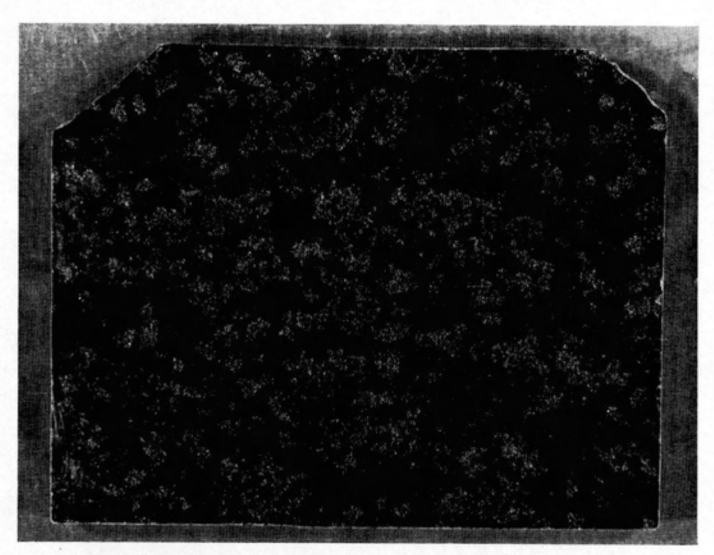


Abb. 1. Platte von Pikrit (Hirzenhain), geschliffen und poliert, mit unregelmäßig geformter Flammung. (Maßstab: etwa $^1/_4$ natürlicher Größe.)

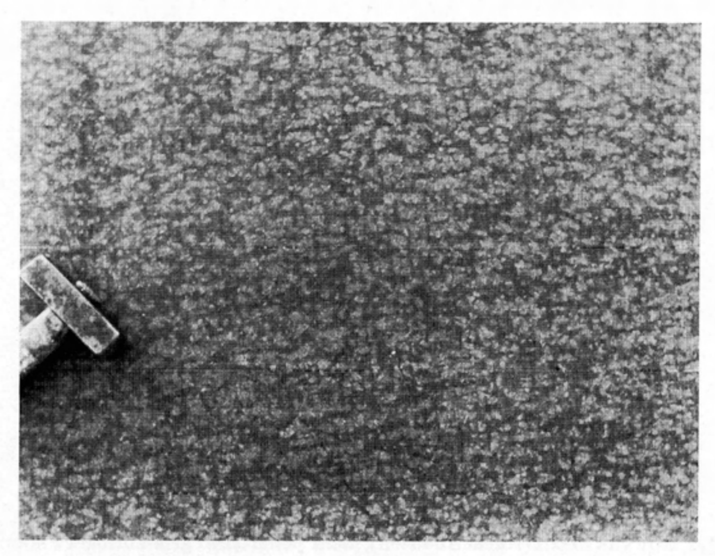


Abb. 2. Platte von Pikrit (Hirzenhain), nicht poliert mit ungeregelter kleinkörniger Flammung. Neben der Flammung sind Kristallkörner von Pyroxen als kleine runde graue Flecke sichtbar. (Maßstab: Hammerbreite = 7 cm.)

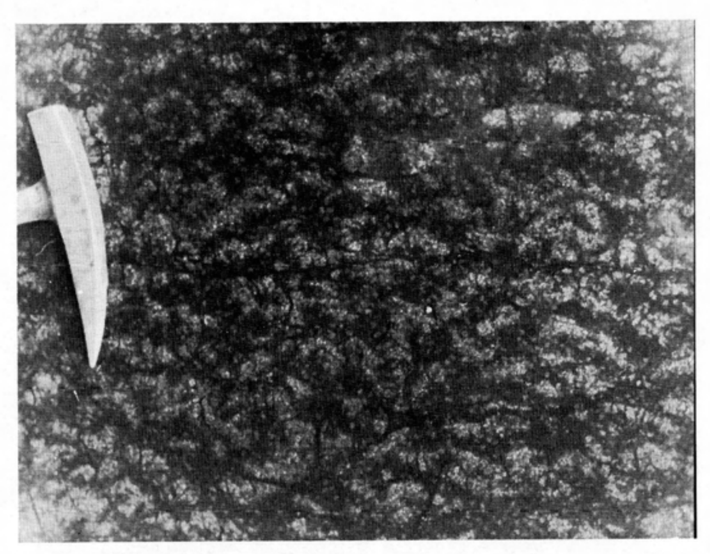


Abb. 3. Platte von Pikrit (Rachelshausen), nicht poliert, mit unregelmäßiger mittelkörniger Flammung. (Maßstab: Hammerbreite = 17,5 cm.)

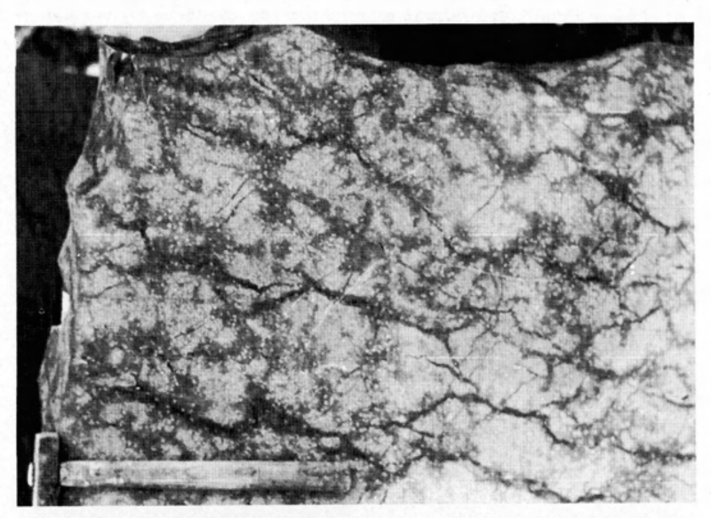


Abb. 4. Platte von Pikrit (Rachelshausen), nicht poliert, mit grobkörniger Flammung, die zusätzlich von einem unregelmäßigen chloritisch verheilten Riß-System überlagert ist. — Feine hellgraue Pünktchen: Pyroxen-Kristallkörner. (Maßstab: Hammerstiel = 25 cm.)

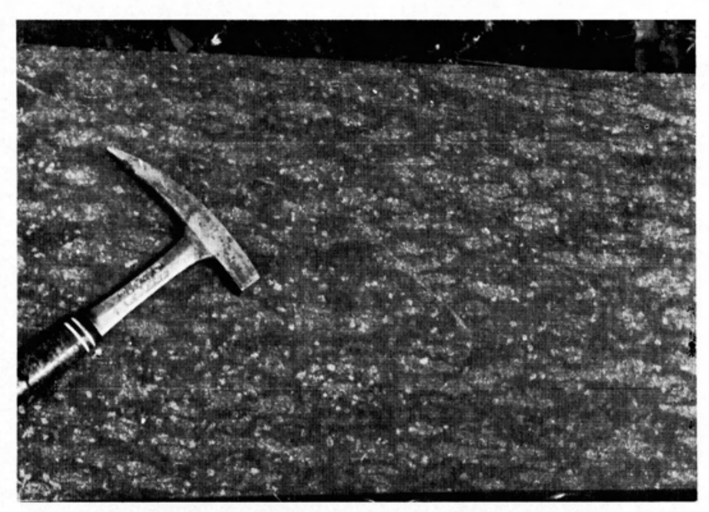


Abb. 5. Platte von Pikrit (Hirzenhain), schrägliegend, nicht poliert, mit schwach eingeregelter (mittelkörniger) Flammung. — Kleine hellgraue Pünktchen: Pyroxen-Kristallkörner. (Maßstab: vergl. Abb. 3.)

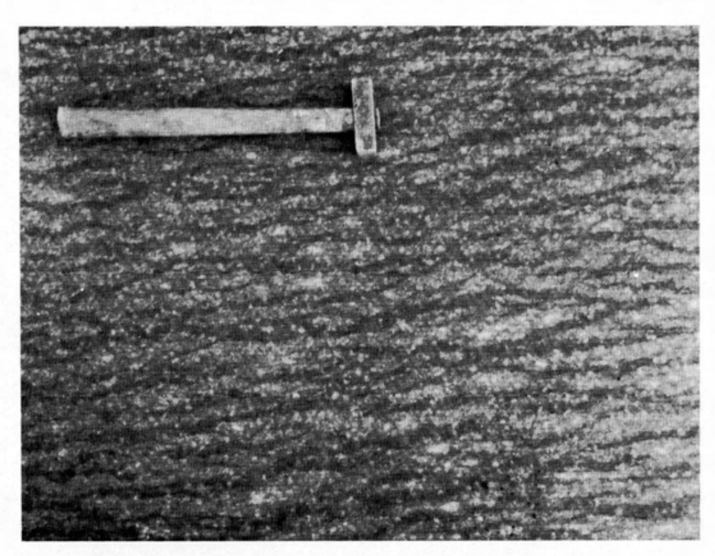


Abb. 6. Platte von Pikrit (Singelberg), nicht poliert, mit stark eingeregelter Flammung. Der dunkle Untergrund des Gesteins bildet annähernd ein spitzrhombisches Netzwerk. — Kleine hellgraue Pünktchen = Pyroxen-Kristallkörner. (Maßstab: vgl. Abb. 4).

gewiesen, daß sich die flammungsfreien Pikrite mit gewissen spezifischen Besonderheiten des Gefüges von den geflammten Pikriten unterscheiden.

Betrachtet man die angeschliffene Fläche eines geflammten Pikrites mehr aus der Nähe, etwa aus normalem Leseabstand (von 20—30 cm), so zeigt sich die Flammung als ausgesprochen unscharf in ihrer Begrenzung. So ist es kaum möglich, auf geschliffener Platte die Flammen etwa auf einem aufgelegten Pauspapier mit einem Stift sicher zu umfahren. Die Flammen erscheinen jetzt außerordentlich buchtig und teils deutlich, teils nur andeutungsweise durch schmale Brücken miteinander verbunden. Jetzt zeigt sich auch auf polierten Flächen in den hellen Flecken eine Sprenkelung, die man meist schon mit unbewaffnetem Auge, sicher aber mit der Lupe als ein Gemenge einzelner Mineralkörner erkennt. Damit ist aber auch etwa die Grenze der megaskopischen Ermittlungen erreicht.

Es sei aber noch erwähnt, daß bei mattgeschliffenen oder polierten, aber angewitterten Gesteinsplatten bei genauerer Betrachtung neben der Flammung eine Überstreuung der Gesteinsfläche mit zahlreichen kleinen rundlichen Flecken (⌀ etwa 0,5 cm) sichtbar wird, die zwar (deutlich) etwas dunkler als die Flammen aber doch heller als der schwärzlichgrüne Untergrund sind. Man kann sie auf rohen Gesteinsbruchflächen überhaupt nicht, auf gut polierten Steinplatten gerade noch erkennen. Es handelt sich um Kristallkörner von Pyroxen, die nicht eigentlich zur Flammung gehören, aber manchmal, wenn sie sich nicht sehr von der Flammung abheben, dazu gerechnet werden.

Bemerkungen zur Nomenklatur der Pikrite

Die älteren Bearbeiter haben von H. Rosenbusch dessen Definition für Pikrit übernommen, die dieser für holomelanokrate Olivindiabase verwendete, in denen der helle Mineralgemengeteil der Diabase, der Feldspat, und zwar ein basischer Plagioklas fehlt oder höchstens untergeordnet enthalten ist. Mit den Pikriten des Lahn-Dillgebietes stimmen Gesteine aus dem thüringisch-vogtländischen Paläozoikum wie auch aus dem zentralböhmischen Barrandium, dem Paläozoikum in England, Frankreich und anderen Ländern so weitgehend überein, daß Gesteinsproben dieser Vorkommen untereinander zum Verwechseln ähnlich sind. Sie werden auch dort als Pikrite bezeichnet und treten wie im Lahn-Dillgebiet in derselben engen räumlichen Verknüpfung mit Diabasen auf.

Die Bezeichnung Pikrit gilt streng genommen für ein feldspatfreies Gestein. Das sind die Pikrite des Lahn-Dillgebietes im allgemeinen nicht. Ja, die geflammten Pikrite verdanken ihre Flammung gerade ihrem Feldspatgehalt. Dennoch ist es geraten, den Namen Pikrit für die hier in Rede stehenden Gesteine beizubehalten. Abgesehen davon, daß diese Bezeichnung für sie hier und andernorts in die Fachliteratur eingegangen und üblich geworden ist, gibt es innerhalb der Pikritkörper Gesteinsbereiche, die mit Übergängen wirklich feldspatfrei sind. Für diese ist aber die Be-

zeichnung korrekt. Wollte man doch für die feldspatführenden Pikrite — das sind aber nicht nur die geflammten —, diese Bezeichnung fallen lassen, so bliebe meines Erachtens allein übrig, sie pikritische Diabase oder Olivindiabase zu nennen. Diese gibt es aber auch schon unter den Diabasen. Sie unterscheiden sich megaskopisch wie mikroskopisch ganz deutlich von den Pikriten, so daß schließlich keine Freiheit besteht, die in ihrem Aussehen, in ihrem mikroskopischen Gefüge und in ihrem Mineralbestand so einheitlich und einmalig aussehenden Pikrit-Gesteine umzubenennen.

Sie als Peridotite zu bezeichnen, wie es Bake getan hat, ist kein Beitrag zur Nomenklatur dieser Gesteine gewesen, sondern ergab sich für ihn als notwendige Konsequenz seiner (irrigen) Beurteilung des Erstarrungsablaufes der Pikrite und ihrer geologischen Position.

Das mikroskopische Erscheinungsbild der Flammung

Über die mikroskopische Untersuchung von Pikriten aus dem Lahn-Dillgebiet liegt eine Anzahl vorwiegend älterer Veröffentlichungen vor. Insbesondere haben vor etwa 50 Jahren R. Brauns und seine Schüler L. Doermer, F. Heineck und E. Reuning die Pikrite in ihre vorwiegend lokal begrenzten Untersuchungen von Diabasen mit einbezogen. Diese überaus sorgfältigen Arbeiten haben bis heute ihren Wert behalten und sind nur wenig veraltet. Aus dem hier besonders interessierenden Gebiet kommt aus jüngster Zeit nur noch die schon mehrfach zitierte Dissertation von A. Bake hinzu (siehe Literatur).

In den Rahmen meiner seit mehr als einem Jahrzehnt betriebenen mikroskopisch-petrographischen Studien über den Geosynklinal-Magmatismus des Lahn-Dillgebietes sind auch die Pikrite dieses Gebietes mit einbezogen. Die nachfolgenden Mitteilungen bringen Ergebnisse dieser Untersuchungen. Soweit dabei auf die älteren Arbeiten der genannten Autoren zurückgegriffen oder auf diese Bezug genommen wird, ist das in jedem Einzelfall ausdrücklich vermerkt.

Der Mineralbestand der Lagergang-Pikrite des Lahn-Dillgebietes umfaßt im wesentlichen Olivin (magnesiumreich mit etwa 80 Mol-% Forsterit), Feldspat, monoklinen Pyroxen, braune Hornblende, Biotit, Serpentin, Chlorit, Erzminerale (Magnetit u. a.), Prehnit, Apatit und aktinolithische Hornblende.

Der Olivin ist mit 40—60 Vol-% die vorherrschende Mineralkomponente, die in etwa 0,5—2 mm großen meist idiomorphen Kristallen, fast Korn an Korn lagernd, das Gestein ganz erfüllt, und zwar ohne Rücksicht auf äußerliche Farbunterschiede, also auch ohne Rücksicht auf die Flammung. Aber ein Teil der Olivinkristalle ist hydratisiert und damit vergrünt: in Serpentin umgewandelt. Diese Serpentinisierung ist nicht homogen im Gestein verteilt, sondern hat größere und kleinere Inselbereiche ausgespart. Dort sind die Olivine von der serpentinischen Umwandlung verschont geblieben. Das sind die „Flammen“. In diesen Flammen findet sich stets

Feldspat als Verkittungssubstanz der Olivinkristalle in großen xenomorphen Kristallen (∅ ≷ 1 cm). Diese Feldspäte bilden aber nur die schmalen Zwischenräume zwischen den Olivinen, die wie die Löcher eines Siebes die Feldspäte erfüllen. Wenig Feldspat kann auf diese Weise relativ große Bereiche im Gestein einnehmen. Der Feldspat ist teils unverändert frisch geblieben, teils in ein Aggregat meist wirrstrahliger Prehnite übergegangen, gelegentlich auch in schwer bestimmbare Sekundärminerale feinster Korngröße umgewandelt.

Für die Flammung gilt: die Plagioklase müssen frisch geblieben, dürfen höchstens prehnitisiert sein, um zusammen mit den eingeschlossenen frischen Olivinen als helle Flecken zu wirken. Sind sie durch Chlorit von außen her teilweise oder ganz verdrängt (siehe weiter unten), verlieren sie mehr und mehr ihre Fleckenwirkung. Das wiederum ist die Ursache des Verschwimmens der Flammenbegrenzung, die man bei näherer Betrachtung mit unbewaffnetem Auge oft feststellen kann.

An diese Olivin-Feldspat-Inseln legen sich bis etwa 5 mm große xenomorphe monokline Pyroxene einzeln an. Auch diese Pyroxene sind mit Olivinkristallen gespickt. Es fällt aber auf, daß die Olivine hier generell kleiner sind als die in den Feldspäten sitzenden, ferner, daß sie vorwiegend gerundet sind, und daß sie außerdem nicht wie in den Feldspäten aneinander stoßen, sondern untereinander meist reichlich Abstand einhalten.

Gelegentlich ist an diese Pyroxene auf der dem Feldspat abgewandten Seite eine braune Hornblende homoachsial angewachsen, mit Olivinen wie die Pyroxene bestückt. Die von Pyroxen und Hornblende eingeschlossenen Olivine können entweder frisch geblieben sein oder sich teilweise oder vollkommen in Serpentin umgewandelt haben. Das kann innerhalb eines Gesteins, ja schon innerhalb eines Dünnschliffs von Pyroxen zu Pyroxen, bzw. von Hornblende zu Hornblende eventuell beliebig variieren.

Im Falle nicht umgewandelter frischer Olivine in den Pyroxenen erscheinen diese auf geschliffenen aber nicht polierten Werksteinflächen als relativ helle Flecken, die sich nicht sehr von den hellen Flammen der mit Olivin gefüllten Feldspatinseln unterscheiden. Davon war schon gesprochen worden. Auch die unscharfe Begrenzung der Flammen, die man bei Nahbetrachtung einer polierten Gesteinsplatte empfindet, kann durch solche mit frischen Olivinen gefüllten Pyroxene hervorgerufen sein.

Der weitere Gesteinsbereich wird von serpentinisierten Olivinen eingenommen, die von verschiedenen Gliedern der Chloritfamilie in feinstblätterigen Aggregaten verkittet sind. Die Olivinpseudomorphosen können dabei gelegentlich noch kleine Reste frischen Olivins enthalten. Im chloritischen Zement haben sich auch Flitter oder Blättchen von Biotit, ferner Erzkörnchen, Apatitnadeln, gelegentlich auch Nädelchen einer meist farblosen Hornblende und schließlich feinkristalline Substanzen, die mikroskopisch nicht diagnostizierbar sind, angesiedelt. Dieser Gesteinsbereich

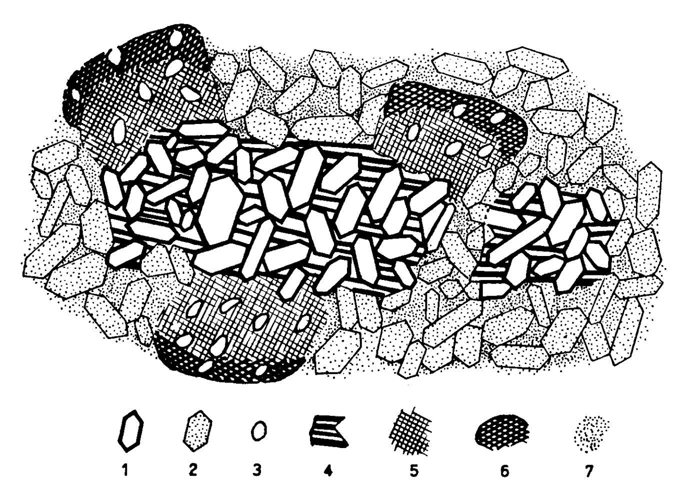


Abb. 7. Schematische Skizze des Pikrit-Gefüges. 1.: idiomorpher Olivin, von Feldspat umwachsen; 2.: idiomorpher Olivin, serpentinisiert, von Chlorit umwachsen; 3.: xenomorpher Olivin, von Pyroxen oder Hornblende umwachsen; 4.: xenomorpher Feldspat, Plagioklas, die Zwickel der Olivine ausfüllend; 5.: Pyroxen; 6.: Hornblende; 7.: Chlorit (+ übrige Gemengteile). Flammung = 1 + 4. Schwarzgrüner Gesteinsuntergrund = 2 + 7.

macht den dunkelgrünen bis schwarzgrünen Untergrund aus, in dem die Flammen als Inseln „schwimmen" (Abb. 7).

Um es zusammenfassend zu wiederholen: Aus drei Bauteilen besteht ein Pikrit, wie er als Ganggestein im Lahn-Dillgebiet auftritt:

1. den Olivin-Feldspat-Inseln: das sind die Flammen,

2. den mit Olivin durchwachsenen Einzelkristallen von Pyroxen + Hornblende,

3. den durch Chlorit (i.w.) verkitteten serpentinischen Olivinpseudomorphosen: das ist der schwärzlichgrünliche Untergrund zwischen den Flammen.

Die relativen Mengen dieser drei Gesteins-Bauteile können trotz des engen chemischen Spielraumes der Pikrite, der für diese Gesteinsgruppe charakteristisch ist, von einem zum anderen Vorkommen, aber auch innerhalb eines einzigen Vorkommens, in ziemlich weiten Grenzen variieren.

So kann insbesondere der Feldspat mengenmäßig zurücktreten. Das bedeutet zugleich Rückgang der Flammung, weil der Feldspat unerläßliche Bedingung für diese ist. Die Flammung kann aber auch schon allein dadurch reduziert sein, daß die Korngröße des Feldspates zugunsten einer Zu-

nahme der Kornzahl (also sogar bei etwa konstant bleibendem Feldspatgehalt) abgenommen hat. Das liegt daran, daß kleine Einzelfeldspäte kaum die relativ großen Olivine einschließen können und sich demzufolge keine Olivin-Feldspat-Inseln, eben Flammen, entwickeln konnten.

Der Anteil der mit Chlorit verkitteten Olivinpseudomorphosen ist besonders variabel. Er kann, wie im nächsten Abschnitt erörtert ist, aus besonderen Gründen auf eine vormals stärker gewesene Flammung übergegriffen haben und sich auf deren Kosten vergrößert haben, in dem frische Olivine in der Feldspatverkittung serpentinisiert, der verkittende Feldspat selbst umgewandelt und zugleich weitgehend durch Chlorit verdrängt wurde.

Für den Chlorit bedeutet dies zugleich, daß er sich von bescheidenen Anteilen als Zwickelfüllung aneinanderstoßender serpentinisierter Olivine zu Nestern und breiten Bändern (im mikroskopischen Bild) auf Kosten der übrigen Gemengteile, insbesondere des Serpentins der umgewandelten Olivine vermehrt hat. Dabei mag dahingestellt bleiben, ob es sich stets um Chlorit oder nicht auch teilweise um Serpentin (in den Nestern und Bändern) handelt, da die beiden Mineralgruppen sich mikroskopisch nicht gut unterscheiden lassen.

Mehr untergeordnete Variationen ergeben sich z. B. noch dadurch, daß braune Hornblende gegenüber Pyroxen dominieren, in gewissen Pikritvorkommen aber auch fast gänzlich fehlen kann. Ähnliches gilt für Biotit, dessen Anteil aber gewöhnlich nicht bedeutend ist, der aber in Ausnahmefällen (bei den mitteldevonischen Pikriten) große xenomorphe Kristallkörner mit eingeschlossenen Olivinen bilden kann.

Weitere Besonderheiten des Gefüges sind unerheblich für den hier behandelten Gegenstand und können deshalb ohne Erwähnung bleiben. Das gilt auch für die Mineral-Nebengemengteile, und zwar sowohl für die primären, wie Apatit, Magnetit und andere Erzminerale als auch für sekundäre Minerale wie uralitische und aktinolithische Hornblende, Talk u. a.

Nur der Vollständigkeit halber sei die chemische Analyse eines hierher gehörigen Pikrites mitgeteilt. Ungewöhnlich hohes MgO, hohes FeO, niedrige SiO_2-, Al_2O_3- und CaO-Gehalte und sehr niedrige Alkali-Werte bei hohem Gehalt an H_2O^+ sind charakteristisch für diese Gesteine (Tabelle 1).

Für den quantitativen Mineralbestand liegen bislang nur von einer Anzahl von Gangpikriten aus dem nordöstlichen Teil der Dillmulde Dünnschliff-Integrationen von Bake vor. Auf Grund dieser Zahlenwerte läßt sich mit einer gewissen Variationsbreite ein mittlerer Mineralbestand angeben, wie ihn Tabelle 2 zeigt.

Die Schwankungen des Mineralbestandes (der Tabelle 2) sind teils reell, teils geben sie die beträchtlichen Meßunsicherheiten wieder, die dadurch bedingt sind, daß besonders die serpentinischen und chloritischen Umwandlungen des primären Mineralbestandes nicht immer deutlich ihre Herkunft erkennen lassen.

Tabelle 1

Chemische Analyse eines Pikrites
(aus d. Stbr. nördl. d. Straße Frechenhausen—Bottenhorn)
etwa halbwegs zwischen den beiden Orten
(anal. P. PFEFFER 1953)
(aus Dissertation A. BAKE, 1954)

SiO_2	38,6
TiO_2	0,64
Al_2O_3	6,01
Fe_2O_3	3,21
FeO	10,87
NiO	0,11
Cr_2O_3	0,20
MnO	0,08
MgO	26,90
CaO	4,47
Na_2O	0,14
K_2O	0,43
H_2O^+	7,67
H_2O^-	0,29
P_2O_5	0,09
S	0,12
Summe	99,83
Dichte	2,96

Tabelle 2

Mittlerer quantitativer Mineralbestand von Gang-Pikriten aus dem Dillgebiet

Olivin einschließl. der Serpentinpseudomorphosen	etwa 40—55 Vol-%
Feldspat (Plagioklas) einschl. d. prehnitisierten u. chloritisierten Kristallkörner	von ± 0 bis etwa 15—25 Vol-%
Pyroxen und Hornblende	etwa 5—10 Vol-%
Chlorit einschließl. aller übrigen Minerale der Füllmasse (incl. Biotit, Erzminerale usw.).	etwa 20—25 Vol-%

Die Deutung der Flammung aus dem Erstarrungsablauf des Pikrites

Die Erstarrung des Pikrites wird mit der Ausscheidung von Olivin aus einem basischen Magma eingeleitet, das einer basaltischen Schmelze entspricht, oder ihr doch recht nahe kommt. Diese kann im Untergrund der Geosynklinale durch exogenes Wasser allenfalls schon „diabasisch" geworden sein. Da die Olivinkristalle schwerer als die Schmelze sind, müssen sie (wie längst bekannt) in der Schmelze absinken und sich am Boden der Magmakammer ansammeln. Diese Magmakammer dürfte nur in Ausnahmefällen schon ein Lagergang innerhalb der paläozoischen Sedimente gewesen

sein. Ein solcher Ausnahmefall ist z. B. der Diabas aus der Bohrung Weyer, ein Lagergang mit einer pikritischen Bodenlage (HENTSCHEL 1956). Im Normalfall dürfte aber die Magmakammer, in der es zur Ausscheidung von Olivin kommt, in irgend einer bislang nicht angebbaren Tiefe unter dem Geosynklinalgebiet gelegen haben.

Beim Aufstieg des Magmas aus dieser Kammer in wahrscheinlich mehreren Einzelakten ist eine Art von Dekantier-Prozeß anzunehmen, der den von abgesunkenen Olivinen freien oder verarmten Oberteil des Magmakammer-Inhaltes von dem mit Olivin angereicherten Bodensatz weitgehend trennte. Die obere Schmelze lieferte Diabase, wahrscheinlich vorwiegend intrusiv, der Bodensatz, ein mit Olivinkristallen angereicherter Magmabrei, die Pikrite. Die Vergesellschaftung der Lahn-Dill-Pikrite mit olivinfreien, olivinführenden und olivinreichen Diabasen stützt diese Annahme.

Das Schliffbild der Pikrite zeigt, daß die Olivine so zahlreich in dem Magmabrei angereichert waren, daß sich die (vorwiegend) idiomorphen Kristalle gegenseitig berührten. Das ist eine optimale Anreicherung. Die zwischen den Olivinkristallen befindliche Schmelze kann bei diesem angenommenen Hergang nur diabasisch gewesen sein. Bei Platznahme des pikritischen Magmabreies an seinem Intrusionsort, dem Lagergang, dürfte die Ausscheidung von Olivin praktisch abgeschlossen gewesen sein und die Ausscheidung von Feldspat, einem basischen Plagioklas, schon begonnen haben. Für die Feldspäte und die Schmelze, aus der sie sich bildeten, stand nur der Zwischenraum zwischen den Olivinkristallen zur Verfügung. Das führte an den Stellen, wo Feldspat entstand, zur Verkittung der Olivinkristalle durch diesen, d. h. zum Einschließen des Olivins in die Feldspatkristalle. Damit vollzog sich die Bildung der Flammen.

Vor Ausklingen der Feldspatkristallisation begann ebenfalls mit Umwachsen und Einschließen von Olivin die Kristallisation des monoklinen Pyroxens, die von einer Reaktion der Schmelze mit dem Olivin, diesen dabei (teilweise) auflösend, begleitet war. Die gerundeten kleingewordenen und deshalb in Abstand liegenden Einschlußolivine der Pyroxene sowie die Lage der Pyroxene randlich der großen Olivin-Feldspat-Inseln belegen eindeutig diesen Vorgang und seine zeitliche Position im Erstarrungsablauf des Pikrites. Unter den gleichen Umständen vollzog sich auch die anschließende Bildung der braunen Hornblende, die an Stelle des anhydrischen Pyroxens trat, als ansteigende Konzentration der leichtflüchtigen Komponenten, vornehmlich des Wassers, in der (überkritischen) Schmelze infolge deren Mengenminderung durch die fortschreitende Kristallisation die Bildung von Hydratmineralen begünstigte.

Die Biotit- und Magnetit-Bildung erfolgte anschließend, dürfte aber schon während der letzten Abscheidung von Pyroxen und Hornblende eingesetzt haben, wie Einschlüsse dieser beiden Minerale in Pyroxen bezeugen.

Die schon recht knapp gewordene Schmelze muß nunmehr so stark mit gelöstem Wasser angereichert gewesen sein, daß in ihrer Gegenwart Olivin (bei relativ geringem hydrostatischem Überdruck) nicht mehr bestandfähig war, mit ihr in Reaktion trat und sich dabei unter Wasseraufnahme in Serpentin umwandelte. Diese Umwandlung führte der hochhydrothermalen Schmelze Magnesium (aus dem Olivin) zu, und es kam mit den in der Schmelze noch verbliebenen chemischen Restkomponenten zur Abscheidung von Chlorit. Auch Apatit und weitere Erzminerale vielleicht auch noch etwas Plagioklas bildeten sich bei Beginn dieser letzten Erstarrungsperiode.

Der Chlorit, mineralisch nicht einheitlich, aus verschiedenen Gliedern der Chloritfamilie bestehend, bildete das letzte Zement im Gestein, das der Verkittung der in Serpentin umgewandelten letzten noch frei liegenden (d. h. nicht in Feldspat, Pyroxen oder Hornblende eingeschlossenen) Olivine diente. Beide Minerale: Serpentin (aus Olivin) und Chlorit stellen zusammen den schwärzlichgrünen Untergrund dar, in dem die Olivin-Feldspatinseln, die Flammen, wie auch die Pyroxene und Hornblenden eingebettet sind.

Lediglich ihrer schützenden Einhüllung verdanken die in Feldspat eingeschlossenen Olivinkristalle ihre Bewahrung vor der serpentinischen Umwandlung und damit zugleich die Flammen ihre Erhaltung. Von den spätmagmatischen Einflüssen verschont geblieben, zeigen die Olivine in den Feldspäten deren ursprüngliche Ansammlung in idiomorphen Kristallen mit gegenseitiger loser Berührung. Insoweit stellen die Flammen das entscheidende Gefügedokument für das Frühstadium der Erstarrung des Pikrites dar.

Vor dem Ende der Chloritausscheidung, mit der sich der letzte Schmelzrest verfestigte und die Erstarrung des Pikrites ihr Ende fand, muß die Umwandlung des basischen Plagioklases eingesetzt haben. Auch dieses Mineral ist zusammen mit einer hochhydrothermalen Silikatschmelze in einem geschlossenen physikalisch-chemischen Reaktionssystem bei leichten Überdrucken nicht bestandfähig. Übergang in Prehnit ist die häufigste Anpassung des Feldspates an den veränderten Zustand in diesem hydrothermalen Endstadium der Pikrit-Erstarrung gewesen, nicht weniger aber auch eine anschließende Chloritisierung dieser prehnitisierten Feldspäte. Zugleich bedeuten diese beiden letzten Feldspatumwandlungen das Aufbrechen der Schutzmauer um die in den Feldspaten bislang frisch erhalten gebliebenen Olivine, die nunmehr auch der Serpentinisierung anheimfallen konnten.

Daß dieser Prozeß nicht ganz zu Ende gegangen ist, dem jegliche Flammung zum Opfer gefallen wäre, zeigt sich in den meisten Pikriten mit ihrer reichlichen Flammung. Die Ursache des vorzeitigen Erstickens dieser letzten Umwandlungen ist nur darin zu sehen, daß letzte hochhydrothermale Schmelzreste, insbesondere thermales Wasser nicht mehr ausreichend zur Verfügung stand, die noch übriggebliebenen Kristallkörner der anhydri-

schen Minerale, Olivin und Plagioklas, zu hydratisieren. Dort aber, wo Flammen oder nur randliche Teile davon dieser Umwandlung erlegen sind, geben sie im schwärzlichgrünen Gesteinsanteil ihre vormalige Existenz mitunter noch dadurch zu erkennen, daß vom ehemaligen Feldspatkitt in der Flamme eine in Chlorit eingebettete feinstkörnige Masse (Opal? nach BAKE) in kleinen Flecken übrig geblieben ist. So klein diese Flecken (1—3 mm ∅) auch sind, so fallen sie doch durch ihre reinweiße Farbe noch auf geschliffenen Werksteinplatten auf. Sie punktieren gewissermaßen das Feld einer ehemaligen Flamme (vgl. Abb. 1).

Überblickt man den geschilderten Erstarrungsablauf insgesamt, so darf nicht angenommen werden, daß sich dieser an jeder Stelle des Pikritkörpers in genau der gleichen Weise, also völlig statisch, vollzogen habe.

Der Gehalt an flüssigen restlichen Schmelzanteilen in einem mehr oder weniger weitgehend verfestigten Gesteinsgerüst legt den Vergleich mit einem Schwamm nahe, der mit Flüssigkeit getränkt ist. Wenn der Gesteinskörper, soweit er kristallisiert ist, noch nicht ganz einem starren Gerüst gleicht, sollte er auf äußeren einseitigen Druck — er mag ganz gering sein — reagieren wie ein Schwamm: die enthaltene Flüssigkeit wird hier wie dort in Bewegung kommen. Das „Umfließen" der Flammen, insbesondere das netzwerkartige Eindringen des chloritisch-serpentinischen Gesteinsanteils in größere Flammenflächen, ferner die scherflächenpaarähnliche Orientierung der dunklen Gesteinspartien sowie chloritisch-serpentinische Adersysteme, wie sie sich vereinzelt beobachten lassen, das alles vermittelt den Eindruck von durch Umwandlungserscheinungen nachgezeichneten Räumen und Wegen der letzten schon hydrothermalen Magmareste: Es dokumentiert eine gewisse Mobilität und Wanderung der letzten Schmelzanteile innerhalb des Pikritkörpers im Spätstadium der Gesteinserstarrung.

Eine chloritisch-serpentinische Durchaderung, die sich stellenweise in dem einen oder anderen Pikritkörper in Form einer Überstruktur über das gesamte Gesteinsgefüge gelegt hat (vgl. Abb. 4), kann nicht als Zufuhrweg im BAKEschen Sinne interpretiert werden (vgl. S. 81). Sie hat auch die chloritisch-serpentinischen Gesteinsbereiche überlagert, ist also jünger als diese. Es handelt sich um eine ganz späte endogene Bildung, das letzte Ausklingen der Gesteinsverfestigung, das auf unregelmäßigen Sprüngen im Gestein Platz genommen hat.

Wenn für Form, Größe und Anordnung der Flammen in erster Hinsicht Anzahl und Größe der Feldspate einschließlich ihrer Aggregierung zu größeren Kornhaufen bestimmend sind, bedeuten die spätmagmatischen Umwandlungen, soweit es dazu kommt, ein Angriff auf die Flammen, was eine Verringerung der Flammensubstanz einschließlich einer damit gekoppelten Formänderung der Flammen zur Folge hat. Darüber hinaus ist noch mit weiteren untergeordneten Faktoren zu rechnen, die Einfluß auf die Flammen genommen haben können, deren Wirkung aber kaum anzugeben oder abzuschätzen ist. Von solchen Faktoren mag z. B. auch die Verschie-

denheit der Flammung quer zum Lagergang, wie sie vom Pikritzug bei Hirzenhain beschrieben wurde, abhängen. Diese Veränderung im einzelnen zu deuten, ist bei den derzeitigen petrographischen Einsichten in den mineralogischen Aufbau der Pikritlagergänge nicht möglich. Es ist wahrscheinlich, aber durchaus nicht gewiß, daß schon eine geringe Mineralbestandsänderung, insbesondere, was die Menge des Feldspats anlangt, diese Änderung bewirkt. Aber es kann auch sein, daß eine geringe Erhöhung der Konzentration leichtflüchtiger Agenzien im hangenden Teil des Lagerganges im Frühstadium seiner Erstarrung große Feldspäte und damit große Flammen entstehen ließ, während gleichzeitig in den tieferen liegenden Partien des Lagerganges kleine Feldspäte, kleine oder keine Flammen erzeugend, zur Ausbildung kamen.

Sicher ist, daß die Flammung in den Pikriten nicht beeinflußt wurde durch die tektonischen Kräfte der variskischen Orogenese, die diese Gesteine mit in die Faltung der paläozoischen Sedimentschichten einbezog. Sie hat den Pikritkörpern nur ein zum Teil sehr deutlich entwickeltes Kluftsystem aufgeprägt und eine epithermale geringe Kluftmineralisation verursacht.

Widerlegung der BAKEschen Vorstellungen über den Erstarrungsablauf des Pikrites und über dessen Einstufung als plutonisches Gestein

BAKE nimmt (wie weitgehend auch R. BRAUNS) eine Ausscheidungsfolge: Olivin, Pyroxen, Hornblende, Biotit an, der sich am Schluß dieser Mafit-Mineralabscheidung in dem verbliebenen Raum die Plagioklaskristallisation, zugleich den Abschluß der Erstarrung des Gesteins bildend, angeschlossen haben soll. Die Entstehung des Chlorits sowie alle hydrothermalen Umwandlungen, wie Serpentinisierung der Olivine, Prehnitisierung und Chloritisierung der Plagioklase sowie weitere mehr untergeordnete Ummineralisationen werden von A. BAKE in ein postmagmatisches Stadium hydrothermaler Einwirkung von cogmagmatischen Wässern verlegt. Diese Wässer seien nach der totalen Verfestigung des Pikrites aus der Tiefe auf dem alten Aufstiegsweg des pikritischen (bei ihm peridotitischen) Magmas emporgewandert und in den Pikritkörper mehr oder weniger diffus eingedrungen.

Diese Reihenfolge der Mineralisierung widerspricht nicht nur dem Gefüge des Pikrites, sondern es werden die Flammen damit auch zu Relikten, zu Restinseln eines total erstarrten „fertigen“ Gesteins gestempelt, das nachfolgend von hydrothermaler Einwirkung bis auf diese Restinseln überwältigt wurde. Solche Inselrelikte müßten aber eine andere Mineralverknüpfung aufweisen, als die Flammen tatsächlich besitzen.

Statt dessen läßt sich meines Erachtens überzeugend aus dem Gefüge der Pikrite ein an entscheidender Stelle fast umgekehrter Werdegang des Gesteins ablesen. BAKE ist entgangen (wie auch R. BRAUNS), daß der Feld-

spat keine späte, vielmehr eine frühe Bildung ist, die im wesentlichen zwar der Olivinausscheidung folgt, aber der Pyroxen- und erst recht der Hornblende- und Biotit-Kristallisation deutlich vorangeht. Nirgends finden sich z. B. im Gesteinsgefüge Pyroxene, die von Feldspat eingeschlossen wurden, was bei später Feldspatkristallisation der Fall sein müßte. Dagegen zeigt sich durchweg, daß sich die Pyroxenkörner dem (schon vorhandenen) Feldspat anlagern. Noch deutlicher markiert die Hornblende ihre, zusammen mit Pyroxen, zeitlich dem Feldspat folgende Entstehung. Hornblende bevorzugt den Pyroxen für paralleles Anwachsen. Aber man findet die Hornblende stets nur auf der dem Feldspat abgewandten „freien“ Seite des Pyroxens, eine so auffällige Erscheinung, die bei der von Bake angenommenen Ausscheidungsfolge unverständlich bleibt. (Vgl. Abb. 7)

Bake hält die Gesteinsverfestigung für abgeschlossen, bevor Chlorit kristallisierte und die hydatogenen Umwandlungen wie Serpentinisierung des Olivins und Prehnitisierung des Plagioklases erfolgten. Zu solcher Auffassung mag er verleitet worden sein, weil er den Pikrit von einem subvulkanischen Gestein der Geosynklinale in einen plutonischen Peridotit umgedeutet hat, zu dem eine stärkere hydrothermale Phase der Erstarrung nicht paßt. Vermutlich hat er die in der Gesellschaft der Pikrite auftretenden Diabase garnicht oder doch zu wenig gekannt, deren stark entwickeltes spätmagmatisch-hydrothermales Erstarrungsstadium ähnlich dem der Pikrite den so spezifischen petrographischen Charakter der Diabase überhaupt ausmacht.

Was die von ihm dann für nötig erachtete Hypothese einer postmagmatischen Zufuhr hydrothermaler Agenzien anlangt, so kann diese geologisch unwahrscheinlicher kaum gedacht werden: Ein in etwa horizontaler Lagergang mit verfestigtem Gestein soll darnach von seinem einstigen Zufuhrkanal aus eine hydrothermale Durchtränkung erfahren haben. Dagegen ist folgendes zu erwidern: Eine solche Zufuhr wäre zunächst für ihr Vordringen auf Gesteinsklüfte angewiesen, von denen aus eine hydrothermale Beeinflussung des Gesteins hätte fortschreitend erfolgen können. Es gibt aber bei den Pikriten auch nicht das geringste Anzeichen für einen solchen Vorgang, ebenso auch nicht in den hangenden und liegenden Sedimenten, die man sich von solcher hydrothermalen Durchtränkung kaum unverschont geblieben denken kann. Bake meint nun allerdings, daß es sich bei den Pikriten nicht um Lagergänge, sondern um Plutone handele. Mangelnde Kontaktaufschlüsse bei den Pikritvorkommen rechtfertigen keineswegs eine solche Behauptung, die auch aus den geologischen Verbandsverhältnissen, wie allein schon das geologische Kartenbild überzeugend darstellt, keinerlei Stütze findet, und der vor allem die enge räumliche (und zeitliche) Koppelung der Pikrite mit den Diabasen, ganz abgesehen von deren enger petrographischer Verwandtschaft, im Niveau kontaktmetamorph kaum beeinflußter Sedimente völlig widerspricht.

Auch petrographisch ist von einem Hiatus zwischen magmatischer

Erstarrung und der angenommenen postmagmatischen hydrothermalen Metasomatose, wie er auf Grund der BAKEschen Hypothese zu folgern ist, nichts zu bemerken. Vielmehr dokumentiert das mikroskopische Bild eine sehr ausgeprägte Kontinuität der Mineralabfolge von der Erstkristallisation des Olivins beginnend bis zu den letzten hydrothermalen Mineralbildungen selbst schon auf kleinstem Raum, wie es schon ein einziger Dünnschliff, und zwar jeder beliebige Dünnschliff eines Pikrites zeigt.

Damit sind die wesentlichen Widersprüche in der Dissertation BAKE, die in seinen hypothetischen Vorstellungen über die Bildung und die petrographische Stellung des Pikrites aus dem Dillgebiet enthalten sind, aufgezeigt. Sie betreffen die beiden (widerlegten) Behauptungen BAKES: einmal, der Pikrit sei plutonisch und damit ein Peridotit, und zum anderen, die Flammen seien Reliktpartien eines rein liquidmagmatisch gebildeten Gesteins, das von einer nachmagmatisch-hydrothermalen Zufuhr überwältigt und nur in diesen Relikten unverändert geblieben sei.

Zusammenfassung

Die paläozoischen Lagergang-Pikrite des Lahn-Dillgebietes besitzen eine grobe Sprenkelung oder Fleckung, die auf geschliffenen Werksteinflächen mit einer sehr charakteristischen Musterung, den sogenannten „Flammen“, hervortreten.

Die nach Form, Größe und Anordnung stark variierenden Flammen werden in ihrem makroskopischen Erscheinungsbild beschrieben.

Zur mikroskopischen Charakterisierung der Flammen und ihrer mineralischen Zusammensetzung lassen sich im Gefüge und Mineralbestand der Pikrite außer den Flammen noch zwei weitere Bauelemente des Gesteins, insgesamt also drei, unterscheiden. Es sind:

1. die Flammen. Sie bestehen aus idiomorphen frischen Olivinen, die sich lose berühren und in größeren Korngruppen durch xenomorphe Einkristall-Feldspäte (basische Plagioklase) verkittet sind.

2. eine kleinkörnige dunkelgraue Sprenkelung (etwa 0,5 cm ∅). Das sind xenomorphe Pyroxen- und Hornblende-Kristalle, oft miteinander verwachsen, in die kleine gerundete Olivine abständig eingeschlossen sind.

3. der grünlichschwarze Untergrund. Er besteht aus lose aneinander grenzenden serpentinischen Olivinen (gelegentlich mit kleinen Olivinresten) mit einer verkittenden Zwickelfüllung von Chlorit, dazwischen auch Biotit, Erzminerale, Apatit und weitere untergeordnete Sekundärminerale.

Die aus dem Gefüge der Pikrite erschließbare Ausscheidungsfolge wird eingehend behandelt. Darnach hat die Erstarrung der Pikrit-Schmelze, die mit Olivinkristallen schon angereichert war, nach ihrer Platznahme einen Ablauf genommen, der nacheinander die genannten drei Bauelemente des Gesteins unter jeweils besonderen Bedingungen in der aufgeführten Reihenfolge entstehen ließ. Bei der Bildung des dritten Bauelementes sind insbesondere die Flammen mehr oder weniger angegriffen und zum Teil „auf-

gezehrt" worden. Ursprüngliche Form, Größe und Anordnung der Flammen wurden in diesem letzten Erstarrungsstadium mehr oder weniger verändert.

Die hier skizzierte Gesteinsentwicklung mit einer am Anfang der Erstarrung stehenden Bildung der Flammen stimmt mit der von BAKE angegebenen nicht überein. BAKE stellt die Flammenentwicklung an das Ende des Erstarrungsablaufes. Diese nicht zutreffende Deutung beruht auf einer Nichtbeachtung gewisser charakteristischer Gefügemerkmale.

Auch die von BAKE empfohlene Umbenennung der Pikrite des Dillgebietes in Peridotite wird abgelehnt und dessen Begründung, es handele sich um plutonische Gesteine, widerlegt.

LITERATUR

BAKE, A.: Peridotite im Oberdevon des Lahn-Dillgebietes. — Diss. Tübingen 1954.

BRAUNS, R.: Der oberdevonische Pikrit und die aus ihm hervorgegangenen Neubildungen. — N. Jb. Mineral. etc. B. B. **18**, S. 285—334, Stuttgart 1904.

— Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der devonischen Eruptivgesteine im Gebiet der Lahn und Dill. — N. Jb. Mineral. etc. B. B. **27**, S. 261—325 u. **28**, S. 379—420, Stuttgart 1909.

DOERMER, L.: Beiträge zur Kenntnis der Diabasgesteine aus dem Mitteldevon der Umgebung von Dillenburg. — N. Jb. Mineral. etc. B. B. **15**, S. 594—645, Stuttgart 1902.

HEINECK, F.: Die Diabase an der Bahnstrecke Hartenrod—Übernthal bei Herborn. N. Jb. Mineral. etc. B. B. **17**, S. 77—162, Stuttgart 1903.

HENTSCHEL, H.: Zur Petrographie körniger Intrusiv-Diabase des Lahn-Dill-Gebietes. — Z. dtsch. geol. Ges., **105**, S. 579—582, Hannover 1955.

— Der lagendifferenzierte intrusive Diabas aus der Bohrung Weyer 1. — Notizbl. Hess. Landesamt f. Bodenforsch., **84**, S. 252—284, Wiesbaden 1956.

REUNING, E.: Diabasgesteine an der Westerwaldbahn. — N. Jb. Mineral. etc. B. B. **24**, S. 390—459, Stuttgart 1907.

WAGNER, P.: Differentiationserscheinungen in Diabasen des Ostthüringischen Hauptsattels. — Mineral. Petr. Mitt., **50**, S. 107—180, Leipzig 1938.